



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 58 903 A 1

51 Int. Cl. 7:  
B 62 D 25/00  
B 62 D 25/02  
B 62 D 25/04  
B 60 R 19/26

21 Aktenzeichen: 198 58 903.4  
22 Anmeldetag: 19. 12. 1998  
43 Offenlegungstag: 21. 6. 2000

DE 198 58 903 A 1

71 Anmelder:  
Adam Opel AG, 65428 Rüsselsheim, DE

72 Erfinder:  
Schönig, Horst, 65428 Rüsselsheim, DE; Teske,  
Lothar, Dipl.-Ing., 63773 Goldbach, DE; Lapesch,  
Peter, 64367 Mühlthal, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	195 38 844 C2
DE	196 48 164 A1
DE	195 18 946 A1
US	50 76 632

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

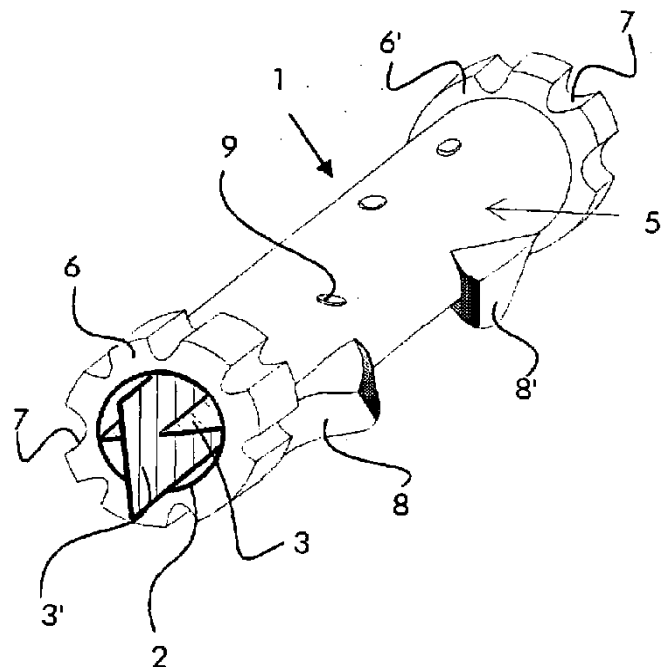
54 Verstärkungselement für einen Hohlkörper, insbesondere für einen Fahrzeugkarosserieholm, Verfahren zum Einbringen eines solchen Verstärkungselementes in einen Hohlkörper und Fahrzeugkarosserie mit einem derart verstärkten Karosserieholm

57 Es wird ein Verstärkungselement (1), insbesondere für Fahrzeugkarosserieholme, beschrieben, das aus einem von einer aufschäumbaren Masse (5) ummantelten Rohr (2) besteht.

Das Rohr (2) wird in den Holm eingelegt, wobei durch einen punktuellen Kontakt der in sich steifen Masse (5) mit der Innenfläche des Holms eine Positionierung des Verstärkungselements (1) erzielt wird. Die Aufschäumung der Masse (5) erfolgt in einem Trocknungssofen.

Die Menge der Masse (5) ist so gewählt, daß der Zwischenraum zwischen Rohr (2) und Holm möglichst vollständig ausgeschäumt wird. Damit ergibt sich eine innige Verbindung des Rohrs mit dem Holm, wobei dieser sowohl durch das eingezogene Rohr als auch durch die Aufschäumung massiv verstärkt wird.

Bei dieser Methode wird die statische und dynamische Steifigkeit der Karosserie deutlich verbessert, ohne daß eine signifikante Gewichtszunahme zu verzeichnen wäre. Die Verstärkungselemente (1) sind leicht zu handhaben und können gezielt an kritischen Stellen der Karosserie eingesetzt werden.



DE 198 58 903 A 1



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verstärkungselement für einen Hohlkörper, insbesondere für einen Fahrzeugkarosserieholm, ein Verfahren zum Einbringen eines solchen Verstärkungselementes in einen Hohlkörper und auf eine Fahrzeugkarosserie mit einem derart verstärkten Karosserieholm.

Die Karosserie eines Fahrzeuges soll möglichst leicht sein und trotzdem eine ausreichende Steifigkeit aufweisen, um z. B. gute fahrdynamische Werte erzielen zu können. Das Fahrverhalten eines Fahrzeuges wird nämlich nicht unerheblich z. B. von einer ausreichenden Verwindungssteifigkeit der Karosserie bestimmt. Außerdem müssen bestimmte Bereiche der Karosserie, z. B. die Teile, die die Fahrgastzelle formen, so widerstandsfähig sein, daß bei Unfällen für die Insassen ein genügend großer Überlebensraum verbleibt. Kritisch ist hier insbesondere der Bereich der B-Säule und dessen Anbindung an den oberen und unteren Seitenholm. Es wurden schon die unterschiedlichsten Vorschläge unterbreitet, um mit einfachen Mitteln bei einer Seitenkollision Intrusionen der Seitenwand in die Fahrgastzelle zu unterbinden.

So wird in der DE 19 71 089.4 A1 vorgeschlagen, den Seitenschweller mit Querwänden zu versehen, die diesen schottartig versteifen. Auf diese Weise lassen sich gute Erfolge erzielen. Der Zusammenbau ist aber aufwendig.

Des weiteren wird vorgeschlagen, u. a. die Seitenholme und die B-Säule, die üblicherweise aus zwei an ihren flanschartig ausgebildeten Rändern zusammengeschweißten Halbschalen bestehen, mit einer weiteren Zwischenwand zu versehen, die zwischen den Verbindungsflanschen liegt und mit diesen verschweißt ist. Nachteilig hierbei ist, daß durch die zusätzliche Wand eine deutliche Gewichtszunahme zu verzeichnen ist. Außerdem ist ein Verschweißen von drei Lagen äußerst kritisch, insbesondere dann, wenn es sich um verzinkte Bleche handelt.

Es wird auch vorgeschlagen (DE 40 16 730 C2), Rohre in den Holmen einzusetzen. Auch hier ergibt sich das Problem der Gewichtszunahme. Außerdem bedeutet es einigen Aufwand, diese Rohre in den Holmen zu fixieren. Hierzu müssen gesonderte Böcke vorgesehen werden, so daß für die Montage der Rohre ein hoher Aufwand betrieben werden muß.

Des weiteren wird z. B. in der DE 195 46 352 A1 vorgeschlagen, die Holme des Fahrzeuges vollständig mit Aluminiumschaum zu füllen. Zwar ist dieser Schaum relativ leicht, trägt aber trotzdem, da große Bereiche gefüllt werden müssen, nicht unerheblich zum Gewicht des Fahrzeuges bei. Außerdem ist es schwierig, die Schaummenge eindeutig zu portionieren und zu steuern. Es dürfe daher nicht einfach sein zu verhindern, daß es beim Aufschäumen zu Ausbeulungen der Karosserieholme kommt und zum Verschließen von freizuhaltenden Öffnungen für Befestigungselemente.

Die momentan von den Fahrzeugherstellern im Hinblick auf ein annehmbares Kosten-Nutzen-Verhältnis eingesetzte Kompromißlösung besteht darin, zusätzliche Versteifungsbleche vorzusehen. Allerdings muß bei dieser Lösung eine deutliche Gewichtszunahme der Fahrzeugkarosserie in Kauf genommen werden.

Die Erfindung beruht somit auf der Aufgabe, ein Verstärkungselement für einen Hohlkörper darzustellen, das kostengünstig gefertigt werden kann, leicht anzuwenden ist, möglichst leicht ist und einen signifikanten Beitrag zur Versteifung bzw. Verstärkung z. B. einer Fahrzeugkarosserie zu leisten vermag.

Es wird daher ein Verstärkungselement vorgeschlagen, das aus einem Träger und einer damit verbundenen auf-

schäumbaren Masse zusammengesetzt ist, wobei das Verstärkungselement in den Hohlkörper einbringbar ist und wobei die Masse derart am Träger angeordnet ist und in einer solchen Menge vorliegt, daß die aufgeschäumte Masse in der Lage ist, den Träger im Hohlkörper zu halten.

Die Erfindung stellt sich somit als geschickte Kombination einer Rohrverstärkung und der Verstärkung durch Ausschäumung dar. Der besondere Vorteil liegt darin, daß einerseits keine aufwendigen Montageschritte notwendig sind, um das Rohr im Hohlkörper form- und kraftschlüssig zu fixieren, und andererseits nur kleine Bereiche, nämlich der Zwischenraum zwischen dem Träger und dem Hohlkörper, von einem Schaum ausgefüllt wird, was insbesondere die Materialkosten gering hält.

Dabei hat der Schaum nicht nur die Aufgabe, den Träger im Hohlkörper zu positionieren, sondern trägt vielmehr selbst zur Verstärkung des Hohlkörpers bei. Die Wirkungen treten um so deutlicher zutage, je größer die Abschnitte des Spaltes sind, die mit aufgeschäumtem Material ausgefüllt sind. Daher sollten zumindest ein oder mehrere Abschnitte des Spaltes vollständig ausgeschäumt sein. Optimal wird das Ergebnis zumindest im Hinblick auf eine besonders gute Aussteifung, wenn nahezu der gesamte Spalt ausgefüllt ist.

Des weiteren hat sich herausgestellt, daß der Träger keineswegs massiv sein muß, um gute Versteifungswerte zu erzielen, sondern selbst hohl ausgeführt sein kann, z. B. als Rohr. Dabei braucht das Rohr im Außendurchmesser nur wenig kleiner zu sein als der zu versteifende Hohlkörper, so daß nur ein relativ kleiner Spalt verbleibt. Dies hat zur Folge, daß nur wenig aufzuschäumende Masse eingesetzt zu werden braucht und die Gewichtserhöhung nur gering ausfällt.

Das Rohr selbst ist aus einem Metallblech hergestellt. Es hat sich aber gezeigt, daß Kunststoffrohre, z. B. aus Polyamid, zum Teil ebenso gute Ergebnisse erzielen, wenn nicht sogar bessere. Dabei ergibt sich noch der Vorteil, daß solche Kunststoffrohre kostengünstig herzustellen sind, nahezu beliebig geformt und somit der Form des Hohlkörpers angepaßt werden können. Denkbar ist auch die Herstellung der Rohre aus Stranggußprofilen, vorzugsweise aus Aluminium-Stranggußprofilen.

Mit wenig Aufwand kann die Verstärkungswirkung verbessert werden, indem das Rohr mit Schottwänden, z. B. mit sich kreuzenden Verstärkungsblechen versehen ist. Eine Verstärkungswirkung wird auch schon dann erreicht, wenn an der Innenseite des Rohrs auf den Umfang verteilt mehrere nach innen gerichtete Längsstege verlaufen.

Die aufschäumbare Masse wird dabei am Träger angebracht und mit einer Kontur versehen, die zumindest in einzelnen Punkten der Innenkontur des Hohlkörpers entspricht. Auf diese Weise wird erreicht, daß der Träger mit der noch nicht aufgeschäumten Masse lediglich in den Hohlkörper eingelegt werden muß, damit er dort eine vordefinierte Position einnimmt. Es müssen dann keine weiteren Hilfsmittel verwandt werden, um den Träger mit der noch nicht aufgeschäumten Masse im Hohlkörper zu fixieren, bis der Aufschäumprozeß stattfindet. Aber auch der Träger kann mit Außenelementen versehen werden, die durch die Masse hindurchragen und in Kontakt treten mit der Innenwand des Holms, um so eine Positionierung zu ermöglichen. Da in diesem Stadium nur in einzelnen Punkten eine Kontaktierung der aufzuschäumenden Masse mit der Innenwand des Hohlkörpers erfolgt, verbleibt ein ausreichend großer Spalt zwischen der Masse und der Innenseite des Holms, so daß z. B. Mittel, die für den Rostschutz oder zur Vorbereitung einer Lackierung in den Hohlkörper eingebracht werden, an alle Stellen des Hohlkörpers gelangen können. Ansonsten wird sich die Kontur der aufzuschäumenden Masse an der



Menge orientieren, die notwendig ist, um den Spalt zu füllen. Dabei ist die lokale Menge der Variation der Spaltbreite angepaßt.

Als aufzuschäumende Masse haben sich organische Materialien bewährt, die unter Temperatureinfluß zu einem Strukturschaum aufquellen und aushärten. Hierbei handelt es sich um einen expansionsfähigen synthetischen Kautschuk, insbesondere um eine mit einer Amino-Verbindung behandelte feste Zusammensetzung auf Epoxidbasis, der verschiedene Modifizierer, insbesondere Copolymere auf Äthylen-Basis zugesetzt sind. In dem Material befindet sich weiterhin eine Verbindung, die bei einer Erwärmung Stickstoff freigibt.

Dieses Material ist im Grundzustand fest genug, um z. B. von einem Roboter gehandhabt zu werden, ohne daß eine Formänderung auftritt. Es ist außerdem leicht zu verarbeiten und kann in einfacher Weise mit dem Träger z. B. durch Kleben verbunden werden.

Das Material hat die Eigenschaft, bei Hitzeeinwirkung (ca. 150°C) aufzuschäumen und auszuhärten. Es entsteht ein Schaum mit geschlossenen Zellen, in denen sich der freigesetzte Stickstoff befindet. Dies ermöglicht es, insbesondere im Bereich des Karosseriebaus das folgende Verfahren anzuwenden, um einen Hohlkörper bzw. einen Karosserieholm mit einem derartigen Verstärkungselement zu versehen.

Karosserieholme sind in der Regel aus zwei Halbschalen hergestellt. Das Verfahren besteht darin, den vom aufzuschäumenden Material ummantelten Träger in die eine Halbschale einzulegen, wobei sich durch die gewählte Außenkontur der aufzuschäumenden Masse eine Lagefixierung ergibt. Dann wird der Holm durch die andere Schale geschlossen und die beiden Schalen miteinander verschweißt. Die Lagefixierung gewährleistet, daß der Holm frei bewegt werden kann, ohne daß sich das Verstärkungselement im Holm verschiebt oder verdreht.

Der so vorbereitete Holm wird Teil einer Fahrzeugkarosserie, die, nachdem sie vollständig aufgebaut ist, im Tauchverfahren beschichtet wird. Zum Trocknen und Aushärten der Beschichtung wird die Karosserie in einen Ofen gebracht. Die dort herrschende Temperatur bewirkt, daß das Material aufschäumt und, wie oben erläutert, den Zwischenraum zwischen Träger und Holm im gewünschten Maße ausfüllt. Dabei bildet der ausgehärtete Schaum eine widerstandsfähige Ummantelung des Trägers. Dadurch ergibt sich eine innige Verbindung zwischen dem Träger und dem Holm, der nun sowohl durch den vom Schaum fixierten Träger als auch durch den Schaum selbst versteift ist.

Ein mögliches Einsatzgebiet derartigen Verstärkungselemente ist die Versteifung des Dachholms eines Fahrzeugs im Knoten zur B-Säule. Das Verstärkungselement wird in den Dachholm wie oben beschrieben oberhalb der B-Säule eingebracht, wobei die Enden des Verstärkungselements, da es etwas länger ist als die Breite des B-Holms, in die geschlossenen Bereiche des Dachholms hineinragen. Ein dort platziertes aufgeschäumtes Verstärkungselement zeigt das Ergebnis, daß die Eindringtiefe der B-Säule bei standardisierten Seitenaufprallversuchen gegenüber einem nicht versteiften Holm reduziert ist.

Prinzipiell können alle Bereiche der Karosserie versteift werden, die von einem Hohlkörper gebildet sind, so z. B. die Seitenschweller, die B-Säule und die Längsträger, die insbesondere gegen eine seitliche Belastung gesichert sein müssen, sowie alle Holme, bei denen die Neigung besteht, unter Belastung jedweder Art einzufallen oder einzuknicken. Denkbar wäre es auch, auf diese Weise die in den Türen eingelassenen Verstärkungsholme selbst zu verstärken.

Im folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels und eines Anwendungsbeispiels die Erfindung näher erläutert

werden. Dazu zeigen

**Fig. 1** ein Verstärkungselement in perspektivischer Darstellung,

**Fig. 2** eine Fahrzeugkarosserie mit derartigen Verstärkungselementen und

**Fig. 3** einen Schnitt durch den Dachholm einer Fahrzeugkarosserie mit einem noch nicht aufgeschäumten Verstärkungselement.

Zunächst wird auf die **Fig. 1** Bezug genommen. Das Verstärkungselement **1** besteht aus einem Rohr **2**, das als Träger für eine aufschäumbare Masse **5** fungiert. Das Rohr **2** ist mittels zweier im Inneren des Rohres über Kreuz angeordneter und sich in Längsrichtung erstreckender Verstärkungsbleche **3, 3'** verstärkt. Das eine Blech **3'** ist dabei etwas länger als das andere, so daß sein Endbereich als Griffzunge fungiert, die von z. B. einer Roboterzange bei der Montage gefaßt werden kann.

Das Rohr **2** und die Verstärkungsbleche **3, 3'** können aus einem dünnen Metallblech hergestellt sein, aber auch Ausführungen in Kunststoff, z. B. Polyamid sind denkbar.

Das Rohr **2** ist über seinen ganzen Umfang und seine ganze Länge mit einer aufschäumbaren Masse **5** umkleidet. Hierbei handelt es sich um ein Material bzw. eine Materialkomposition, das bzw. die unter Einwirkung von Hitze aufschäumt und einen relativ leichten aber dennoch stabilen Strukturschaum bildet. Aber schon die nicht aufgeschäumte Masse **5** weist eine ausreichende Festigkeit auf, so daß das Verstärkungselement **1** problemlos gehandhabt werden kann.

Die Außenkontur der Masse **5** hat in etwa die Form einer Hantel. Die beiden Verdickungen **6, 6'** an den Enden des Rohres **2**, die jeweils mit mehreren, auf den Umfang verteilten Ausnehmungen **7** versehen sind, dienen dazu, das Verstärkungselement **1** z. B. in einem Fahrzeugkarosserieholm zu positionieren. D. h., nachdem das Verstärkungselement **1** in den Holm eingebracht worden ist, soll es dort unverrückbar liegen, so daß es beim weiteren Zusammenbau der Fahrzeugkarosserie keine Lageänderung im Holm erfährt. Daher entsprechen die Verdickungen **6, 6'** der Innenkontur des Holms.

Mit den Ausnehmungen **7** wird u. a. erreicht, daß die Kontakte der die Ausnehmungen **7** eingrenzenden Erhebungen **7'** mit der Innenwand des Holms möglichst kleinflächig sind. Außerdem bewirken die Ausnehmungen **7**, daß Mittel zum Reinigen des Holms von Fettrückständen und zur Innenraumkonservierung an alle Stellen des Holms gelangen können. Die Hanteldarstellung ist insofern nur exemplarisch.

Ansonsten entspricht die Verteilung der Masse **5** um das Rohr **2** der jeweils benötigten Menge, um den ggf. in der Größe variierenden Zwischenraum zwischen Rohr **2** und Holm lokal auszufüllen. Außerdem soll eine bestimmte Menge des aufgeschäumten Materials in evtl. vorhandene Seitenholme eindringen können, um den vom Holm und Seitenholm gebildeten Knoten optimal zu verstärken. Dazu sind zwei Höcker **8, 8'** vorgesehen, die zum Teil schon im nicht aufgeschäumten Zustand in den Seitenholm eingreifen und damit zur Fixierung des Verstärkungselementes im Holm beitragen.

Außerdem sind in der Mantelfläche des Verstärkungselements **1** mehrere Vertiefungen **9** vorgesehen, die Löchern im Holm für Befestigungsmittel gegenüberliegen. Dadurch steht an den entsprechenden Stellen weniger aufschäumbare Masse zur Verfügung, so daß die Löcher nach dem Aufschäumen frei bleiben und Befestigungsclips problemlos eingesetzt werden können.

Wie schon erläutert wird ein solches Verstärkungselement **1** in die eine Halbschale des Holms eingelegt. Anschliessend



wird der Holm durch die andere Halbschale geschlossen, wobei die beiden Schalen miteinander verschweißt werden. Die Aufschäumung und Aushärtung erfolgt in einem Ofen, in den die Karosserie, nachdem sie in einem Beschichtungs-  
tauchbad war, gebracht wird, um die Beschichtung auszu-  
härten und zu trocknen. Bei der im Ofen herrschenden Tem-  
peratur von ca. 150–180°C schäumt das entsprechend aus-  
gewählte Material so auf, daß der Zwischenraum zwischen  
Rohr und Holm vollständig ausgefüllt wird.

**Fig. 2** zeigt eine typische Fahrzeugkarosserie **10** mit einem Vorderwagen **11**, in dem normalerweise ein Antriebsmotor untergebracht ist, einer Fahrgastzelle **12** und einem Hinterwagen **13** mit einem Kofferraum. Die Fahrgastzelle **12** umfaßt eine Bodenplatte **14** sowie zwei Seitenwände **15**, **15'**, die jeweils aus einem Seitenschweller **16**, einer A-Säule **17**, einer B-Säule **18** und einer C-Säule **19** bestehen. Im Übergang zum Dach des Fahrzeuges erstreckt sich jeweils ein Dachholm **20**.

Bei standardisierten Seitenaufprallversuchen hat sich gezeigt, daß insbesondere der Übergang der B-Säule **18** in den Dachholm **20** kritisch ist. Der Einsatz des oben beschriebenen Verstärkungselementes an dieser Stelle erzeugt die nötige Steifigkeit, wodurch ein Einknicken des Knotens verhindert wird. Dies wird insbesondere auch dadurch erreicht, daß das Verstärkungselement **1** mit seinen beiden Enden in die geschlossenen Bereiche des Dachholms **20** eingreift, und die Menge des aufschäumbaren Materials so gewählt ist, daß nicht nur der besagte Spalt ausgefüllt wird, sondern ein Teil der aufgeschäumten Masse auch in die B-Säule **18** eindringt, so daß der Knoten insgesamt sehr gut versteift ist.

Andere Einsatzmöglichkeiten sind in der Zeichnung jedenfalls angedeutet. So kann ein derartiges Verstärkungselement **1** auch an weiteren Stellen des Dachholms **20**, in der B-Säule **18**, der A-Säule **17** oder in der C-Säule **19** eingesetzt werden. Im Grunde sind alle Teile der Karosserie, die Hohlräume bilden und die in der einen oder anderen Weise versteift sein sollten, mögliche Einsatzorte.

**Fig. 3** zeigt exemplarisch in einer Schnittdarstellung die Anordnung eines Verstärkungselements **1** im Dachholm einer Fahrzeugkarosserie. Der Schnitt erfolgte quer zur Längsachse des Holms im Bereich einer der Verdickungen **6**, **6'**. Man erkennt zunächst, daß die Schnittkontur des Verstärkungselements der Querschnittsform des Dachholms angepaßt ist. Die Erhebungen **7'** kontaktieren die Innenwand des Dachholms und sorgen so dafür, das sich das Rohr nicht im Holm drehen kann. Die Höcker **8**, **8'** gewährleisten die Lagesicherung in axialer Richtung. Die **Fig. 3** soll insbesondere deutlich machen, daß das Verstärkungselement **1** durch eine Anpassung an die jeweils gegebene Form in unterschiedlichsten Hohlräumen eingesetzt werden kann.

Nicht dargestellt ist eine Ausführungsform, bei der das Rohr aus Kunststoff hergestellt ist und an der Außenwand mehrere Stege aufweist, deren Lage und Höhe so bemessen sind, daß sie die Vorpositionierung im Holm bewirken. Dies hat den Vorteil, daß die Verteilung der Masse um den Träger lediglich in Hinblick auf eine gute Ausschäumung des Spalts gestaltet werden braucht. Die Verstärkung des Rohrs erfolgt durch einige Längsstege bzw. -rippen an der Innenseite des Rohrs, die sich in etwa zum Zentrum des Rohrs erstrecken. Der Querschnitt des Rohrs ist dem Querschnitt des Holms angepaßt und z. B. für den Einsatz im Dachholm oberhalb der B-Säule mehreckig, wobei die Verbindungsflächen zwischen den Eckgeraden zum Teil konkav und zum Teil konvex ausgeführt sind.

#### Patentsprüche

1. Verstärkungselement für einen Hohlkörper, insbe-

sondere für einen Fahrzeugkarosserieholm, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß es aus einem Träger (**2**) und einer damit verbundenen aufschäumbaren Masse (**5**) zusammengesetzt ist,
- daß das Verstärkungselement (**1**) in den Hohlkörper (**20**) einbringbar ist,
- und daß die Masse (**5**) derart am Träger (**2**) angeordnet ist und in einer solchen Menge vorliegt, daß die aufgeschäumte Masse (**5**) in der Lage ist, den Träger (**2**) im Hohlkörper zu halten.

2. Verstärkungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aufschäumbare Masse (**5**) den Träger umgibt und in einer Menge vorliegt, die es erlaubt, den Spalt zwischen dem Träger (**2**) und dem Hohlkörper (**20**) zumindest in ein oder mehreren Abschnitten nahezu bzw. vollständig auszufüllen.

3. Verstärkungselement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die aufschäumbare Masse (**5**) in einer Menge vorliegt, die es erlaubt, den Spalt zwischen dem Träger (**2**) und dem Hohlkörper (**20**) vollständig auszufüllen.

4. Verstärkungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (**2**) hohl ausgeführt ist.

5. Verstärkungselement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger ein Rohr (**2**) ist, an dessen Außenfläche die aufschäumbare Masse (**5**) angebracht ist.

6. Verstärkungselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (**2**) aus Kunststoff hergestellt ist.

7. Verstärkungselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (**2**) im Inneren mit Verstärkungswänden (**3**, **3'**) versehen ist.

8. Verstärkungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufschäumbare Masse (**5**) außen am Träger (**2**) angebracht ist und eine derartige Außenkontur (**6**, **6'**) aufweist, daß die noch nicht aufgeschäumte Masse (**5**) zumindest in einigen Punkten an der Innenseite des Hohlkörpers (**20**) anliegt, oder daß der Träger (**2**) so gestaltet ist, daß er in einigen Punkten an der Innenseite des Hohlkörpers (**20**) anliegt.

9. Verstärkungselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse (**5**) eine derartige Außenkontur aufweist, daß nur insoweit ein Kontakt zur Innenfläche des Hohlkörpers (**20**) besteht, daß ein durchgehender Pfad zwischen dem Verstärkungselement (**1**) und dem Hohlkörper (**20**) verbleibt.

10. Verfahren zum Applizieren eines Verstärkungselements (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einen zweischaligen Hohlkörper (**20**) bestehend zumindest aus den folgenden Schritten:

- Einlegen des Verstärkungselements (**1**) in die eine Halbschale des Hohlkörpers (**20**),
- Schließen des Hohlkörpers (**20**) mit der anderen Halbschale,
- Verbinden der beiden Halbschalen und
- Einbringen in einen Ofen bei einer Temperatur, bei der die Masse (**5**) aufschäumt und aushärtet.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

- daß nach dem Verbinden der beiden Halbschalen der Hohlkörper (**20**) in ein Beschichtungsbad getaucht wird,
- daß anschließend die Beschichtung in einem Ofen ausgehärtet wird,



– und daß die Parameter der aufschäumbaren Masse (**5**) so gewählt sind, daß diese bei der für die Aushärtung und Trocknung der Beschichtung notwendigen Temperatur aufschäumt.

12. Fahrzeugkarosserie mit einem Dachholm (**20**) und einer B-Säule (**18**) sowie mit einem Verstärkungselement (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement (**1**) in dem Dachholm (**20**) der Karosserie (**10**) eingesetzt ist, wobei der Träger als Rohr (**2**) ausgeführt und in etwa mittig zur B-Säule (**18**) angeordnet ist und in die geschlossenen Abschnitte des Dachholms (**20**) zu beiden Seiten B-Säule (**18**) eingeführt ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



